

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **170 935** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(51) МПК
[F04F 5/00 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: прекратил действие, но может быть восстановлен (последнее изменение статуса: 09.04.2018)
Пошлина: учтена за 1 год с 23.05.2016 по 23.05.2017

(21)(22) Заявка: **2016119824**, 23.05.2016(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.05.2016

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **23.05.2016**(45) Опубликовано: **15.05.2017** Бюл. № **14**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **БАРИНБЕРГ Г.Д. Паровые турбины и турбоустановки Уральского турбинного завода, Екатеринбург, "Априо", 2007, с.460. SU 1733712 A1, 15.05.1992. SU 205027 A1, 13.11.1967. SU 283482 A1, 06.10.1970.**

Адрес для переписки:

**620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
УрФУ, Центр интеллектуальной
собственности, Маркс Т.В.**

(72) Автор(ы):

**Бродов Юрий Миронович (RU),
Купцов Валерий Константинович (RU),
Рябчиков Александр Юрьевич (RU),
Аронсон Константин Эрленович (RU),
Мурманский Илья Борисович (RU),
Желонкин Николай Владимирович (RU),
Брезгин Дмитрий Витальевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина" (RU)**

(54) ПАРОСТРУЙНЫЙ ТРЁХСТУПЕНЧАТЫЙ ЭЖЕКТОР

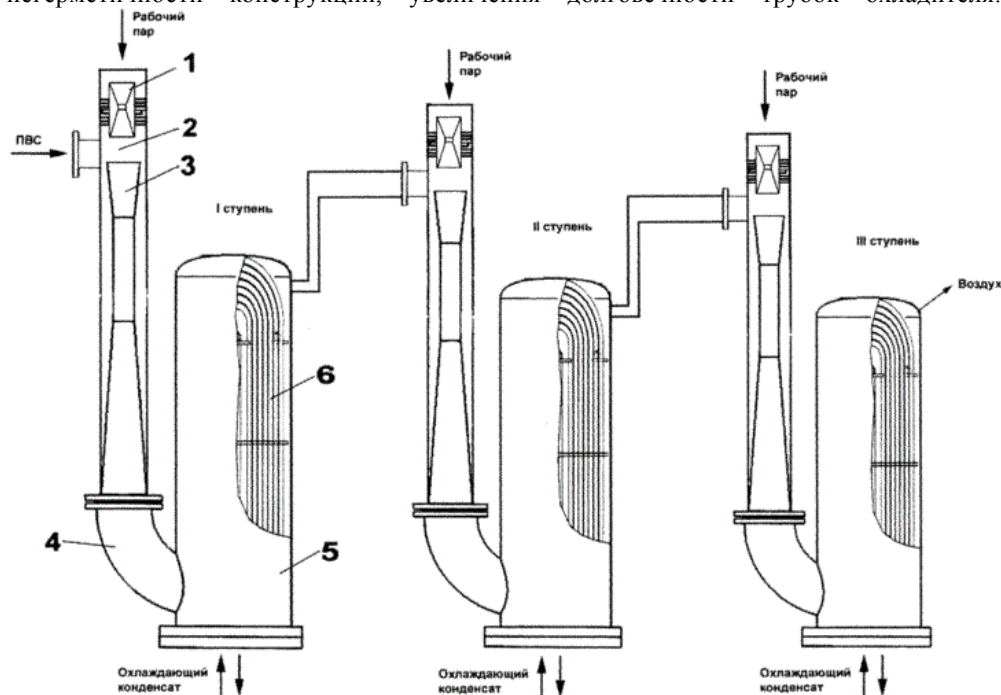
(57) Реферат:

Полезная модель относится к области энергомашиностроения и может быть применена для повышения эффективности функционирования конденсационных установок в составе паровых турбин и увеличения надежности оборудования конденсационных установок.

Полезная модель представляет собой пароструйный трехступенчатый эжектор, включающий, расположенные в каждой ступени последовательно по ходу движения рабочего пара, сопла, приемные камеры, смешивающие камеры, диффузоры, переходные патрубки и охладители. Сопла выполнены с возможностью осевого перемещения относительно диффузора. Переходные патрубки расположены ниже диффузоров. Охладители эжектора выполнены вертикальными и выносными, с применением U-образных трубок. Охладители расположены относительно друг друга триангулярно, выполнены с одинаковыми диаметрами корпусов.

Заявленное техническое решение направлено на повышение эффективности и надежности эжекторов конденсационных установок паровых турбин за счет создания возможности изменения расстояния между соплом и диффузором для различных начальных параметров работы, уменьшения коррозионно-эрозионного износа переходных патрубков эжектора, связанного с наличием застойной зоны конденсата, исключения перетечек паровоздушной смеси в зоны с меньшим давлением из-за

негерметичности конструкции, увеличения долговечности трубок охладителя.



Фиг. 1

Полезная модель относится к области энергомашиностроения и может быть применена для улучшения характеристик работы конденсационных установок в составе паровых турбин и увеличения их надежности.

Известны пароструйные трехступенчатые эжекторы различных заводов изготовителей (Ленинградского металлического завода, Уральского турбинного завода, Харьковского турбогенераторного завода, Калужского турбинного завода), такие как ЭП-3-700, ЭП-3-3, ЭП-3-25/75 и другие, состоящие из трех ступеней, каждая из которых содержит сопло, приемную камеру, диффузор и охладитель (РД 34.30.302-87 Методические указания по наладке и эксплуатации пароструйных эжекторов конденсационных установок турбин ТЭС и АС / Белевич А.И. // М.: Минэнерго СССР, 1990. 34 с.). Большинство известных пароструйных трехступенчатых эжекторов выполняются с охладителями «со встроенным трубным пучком». Одним из основных недостатков данной конструкции является перетекание паровоздушной смеси из зон с повышенным давлением в зоны с меньшим давлением, что уменьшает эффективность работы эжектора.

Наиболее близким к технической сущности заявляемой полезной модели является известный пароструйный эжектор ЭПО-3-135, разработанный Уральским турбинным заводом, выполненный с охладителями типа «с выносным трубным пучком» (Баринберг Г.Д. Паровые турбины и турбоустановки Уральского турбинного завода / Г.Д. Баринберг, Бродов Ю.М., Гольдберг А.А., Иоффе Л.С., Кортенко В.В., Новоселов В.Б., Сахнин Ю.А. Екатеринбург: «Априо», 2007. 460 с.). В эжекторе ЭПО-3-135 применяются охладители выносного типа, что исключает перетекание потока паровоздушной смеси в зоны с меньшим давлением. Охладители данного эжектора выполнены наклонными под углом 15° к горизонтали. Между диффузорами и охладителями выполнены переходные патрубки, через которые движется паровоздушная смесь.

Недостатком такого решения является то, что из-за наклонной конструкции охладителей, переходные патрубки имеют зоны, где застаивается конденсат, из-за чего высока опасность повышенного коррозионно-эрозионного износа. Данный дефект может приводить к появлению мест присосов воздуха в эжектор. Кроме того, недостатком эжектора ЭПО-3-135 является то, что в охладителях эжектора применяются прямые трубки, накапливающие термические напряжения при работе в среде высоких температур (2 и 3 ступени). Эжектор ЭПО-3-135 не может перенастраиваться в случае изменения внешних факторов, определяющих функционирование системы удаления воздуха и конденсационной установки в целом, таких как, например, температура охлаждающей воды на входе в конденсатор.

Задачей заявленного технического решения является защита переходных патрубков эжектора от коррозионно-эрозионного износа, связанного с наличием застойной зоны конденсата, увеличение долговечности трубок охладителя, связанной с накоплением термических напряжений, исключение перетечек паровоздушной смеси в зоны с меньшим давлением, связанных с не герметичностью конструкции и улучшение надежности работы путем изменения осевого расстояния между соплом и диффузором.

Указанная задача решается тем, что сопла выполняются с возможностью осевого перемещения, переходные патрубки - поворотными, а охладители - выносными,

вертикальными, с U-образными трубками. Охладители эжектора располагаются друг относительно друга в форме треугольника и выполняются с одинаковыми диаметрами.

Полезная модель поясняется чертежом (фиг. 1), на котором представлена конструкция эжектора, где 1 - сопло, 2 - приемная камера, 3 - диффузор, 4 - переходный патрубок, 5 - охладитель, 6 - U-образные трубки.

Устройство работает следующим образом. В пароструйные аппараты ступеней через паропровод поступает рабочий пар с абсолютным давлением 0,5 МПа. Проходя через сопло, поток рабочего пара увеличивает свою скорость, при этом значительно снижается давление в потоке пара. За соплом первой ступени поток рабочего пара попадает в смешивающую камеру первой ступени, захватывает паровоздушную смесь (ПВС), поступающую из конденсатора паровой турбины и увлекает ее за собой в диффузор, где оба потока смешиваются, и скорость смешанного потока значительно уменьшается, а давление - возрастает. За диффузором первой ступени расположен охладитель паровоздушной смеси. Охладитель ступени представляет собой кожухотрубный теплообменный аппарат, в котором происходит конденсация пара из ПВС на охлаждающих трубках. Воздух и остатки несконденсировавшегося пара подсасываются в смешивающую камеру второй ступени. Во второй ступени происходит аналогичный процесс, далее поток подсасывается в смешивающую камеру третьей ступени. После прохождения потоком ПВС через трубный пучок охладителя третьей ступени, воздух и остаток несконденсировавшегося пара удаляются в окружающую среду.

Эжектор состоит из пароструйных аппаратов первой, второй и третьей ступеней, расположенных вертикально (рабочий пар и подсасываемая паровоздушная смесь движутся сверху вниз) рядом с корпусами охладителей каждой ступени соответственно. Рабочий пар подводится к пароструйным аппаратам сверху по паропроводу. Охладители первой, второй и третьей ступеней также расположены вертикально. Охладители ступеней установлены на блоке водяных камер, который в свою очередь закреплен на опорной раме. Конденсат рабочего пара отводится из трубной доски охладителя через штуцера. Между корпусом охладителя и водяной камерой выполняется фланцевое соединение, в котором зажимается трубная доска охладителя.

Предлагаемая конструкция позволяет достичь следующих результатов:

1. Охладители ступеней эжектора выполнены выносными и вертикальными, в отдельных корпусах. Пароструйные аппараты установлены рядом с корпусами и соединяются с ними переходными патрубками. Это исключает возможность коррозионно-эрозионного износа. Также данная конструкция обеспечивает герметичность каждой ступени, исключая возможность перетока паровоздушной смеси в зоны пониженного давления.
2. В охладителях эжектора используются U-образные трубки, что исключает возможность накопления термических напряжений из-за тепловых расширений труб.
3. Поворотный переходный патрубок обеспечивает минимальное газодинамическое сопротивление, надежность и долговечность конструкции, исключает накопление конденсата и эрозионный износ патрубка.
4. В пароструйном аппарате применяется конструкция, позволяющая изменять осевое расстояние между соплом и диффузором передвиганием сопла, за счет установки дистанционирующих колец. Подобное устройство необходимо для наладки работы эжектора во время его работы, что позволит улучшить характеристики эжектора. Для изменения положения сопла, от пароструйного аппарата отсоединяется трубопровод подвода рабочего пара, снимается крышка, под которой находится сопло, зажатое между дистанционирующими кольцами. Путем перемещения дистанционирующих колец вверх или вниз, можно менять положение сопла на оси. Конструкция закрепления сопла показана в приложении 1 на фиг. 2. Конструкция устройства для извлечения сопла показана в приложении 2 на фиг. 3.
5. Расположение охладителей эжектора в форме треугольника позволяет уменьшить требуемую для эжектора площадь пространства производственного помещения и снизить соответственно, расходы на строительство сооружений ТЭЦ. Компоновка эжектора представлена в приложении 3 на фиг. 4.

6. Одинаковые диаметры охладителей обеспечивают унификацию деталей, что повышает ремонтпригодность эжектора.

Технический результат полезной модели - это увеличение надежности и эффективности работы трехступенчатого пароструйного эжектора, в частности:

- увеличение эффективности работы за счет возможности настройки режима эксплуатации эжектора в зависимости от условий его работы;

- увеличение надежности эжектора за счет конструкции переходных патрубков, исключающей эрозионно-коррозионный износ;

- увеличение эффективности и надежности работы охладителей эжектора за счет применения U-образных трубок.

Формула полезной модели

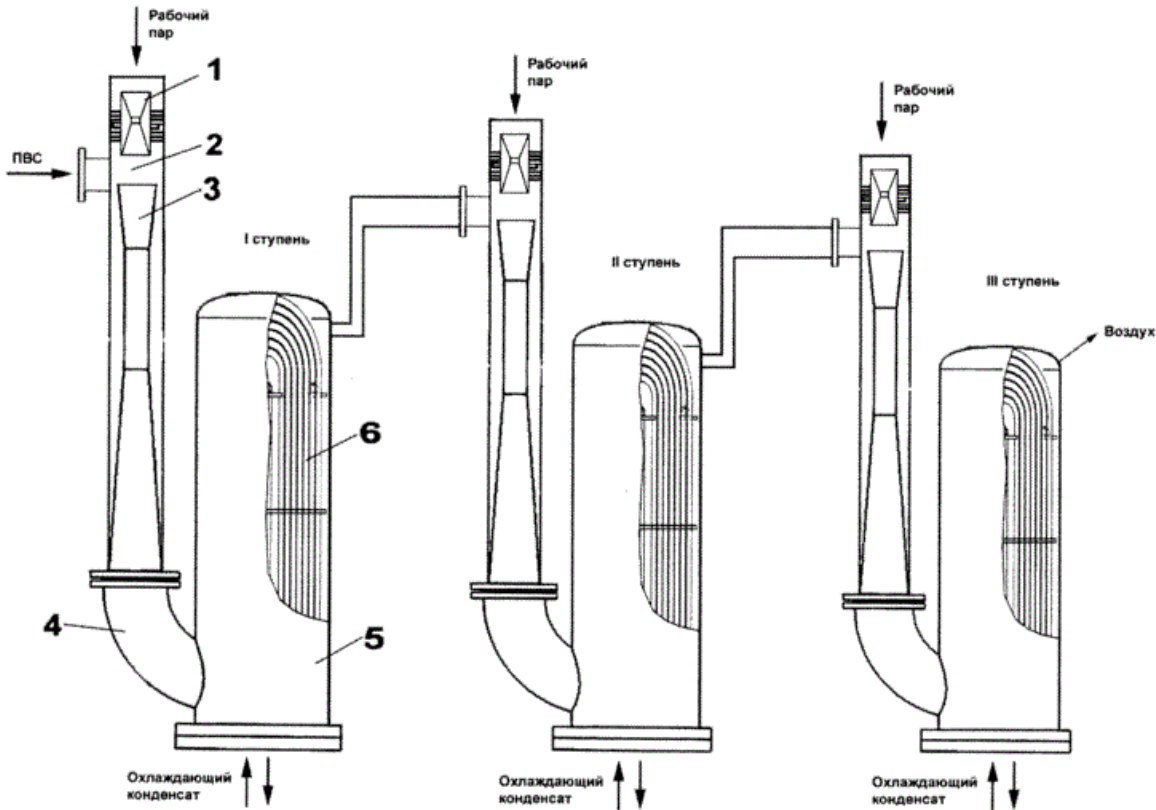
1. Пароструйный трехступенчатый эжектор, включающий, расположенные в каждой ступени последовательно по ходу движения рабочего пара, сопла, приемные

камеры, камеры смешения, диффузоры, переходные патрубки и охладители, отличающийся тем, что сопла выполнены с возможностью осевого перемещения относительно камер смешения, переходные патрубки расположены ниже диффузоров, а охладители выполнены выносными, вертикальными с U-образными трубками.

2. Пароструйный трехступенчатый эжектор по п. 1, отличающийся тем, что охладители эжектора расположены относительно друг друга триангулярно.

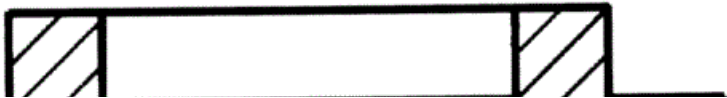
3. Пароструйный трехступенчатый эжектор по п. 1, отличающийся тем, что диаметры корпусов охладителей эжектора выполнены одинаковыми.

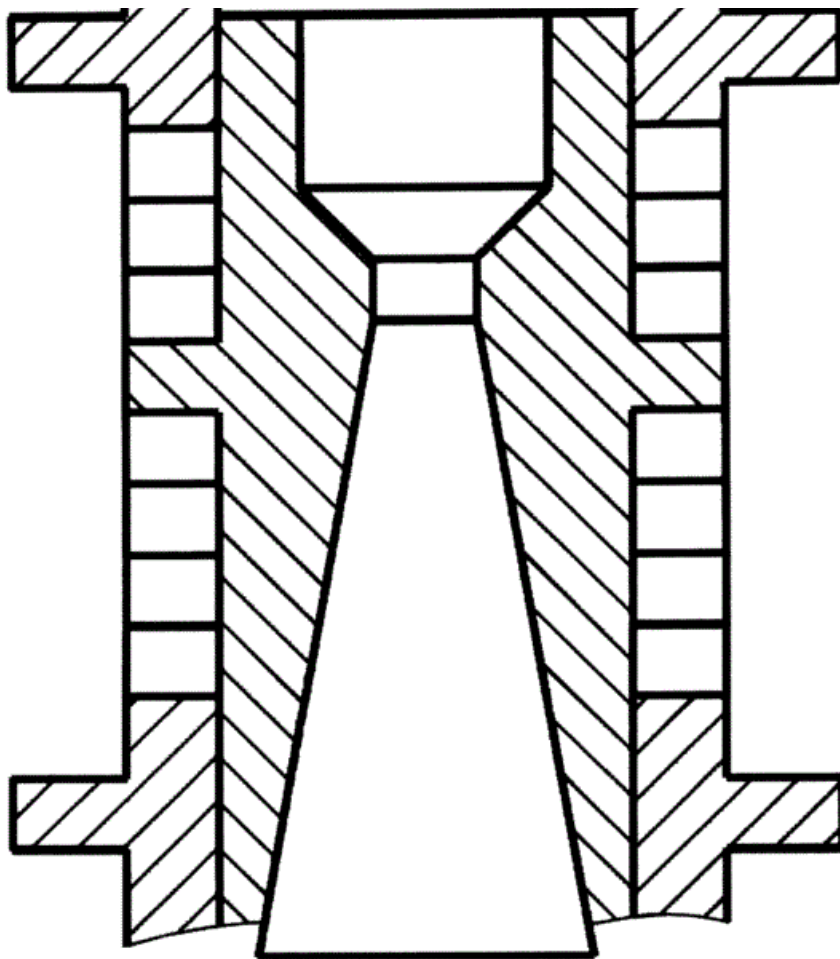
КОНСТРУКЦИЯ ПАРОСТРУЙНОГО ТРЁХСТУПЕНЧАТОГО ЭЖЕКТОРА
С ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ВЫНОСНЫМИ ОХЛАДИТЕЛЯМИ



Фиг. 1

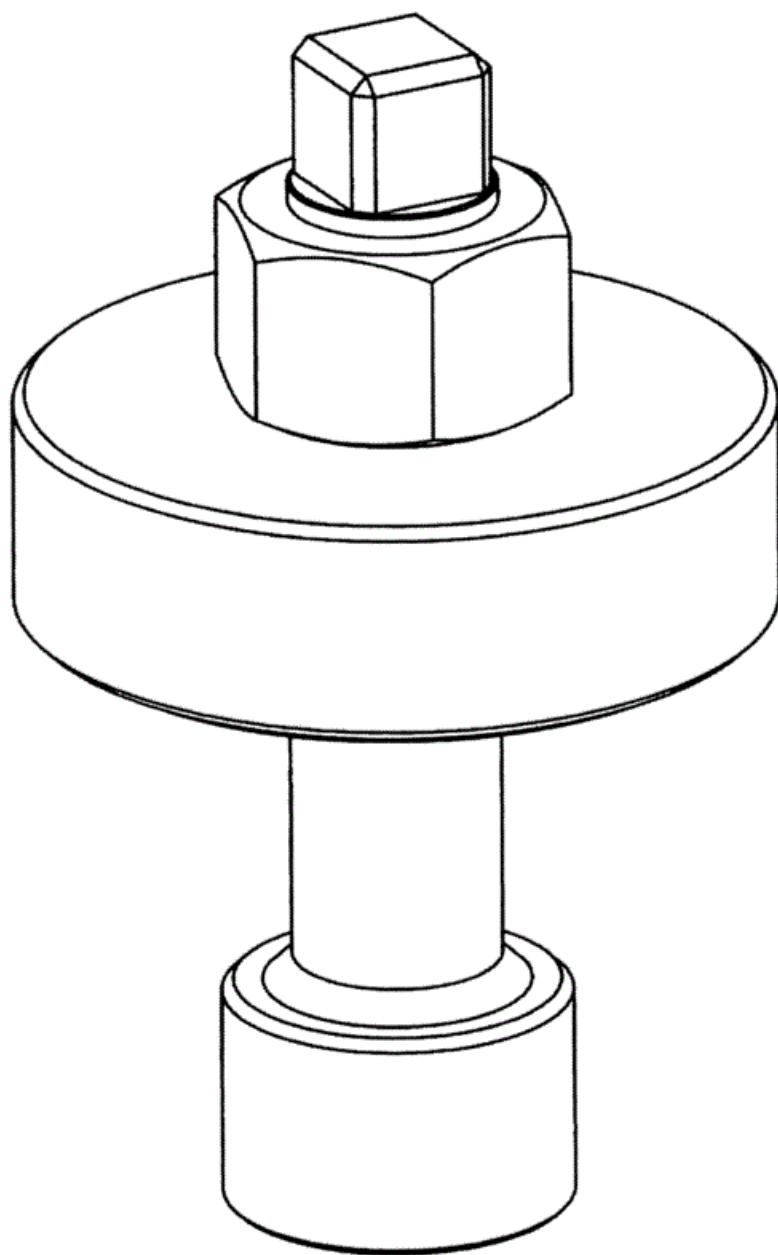
ПРИЛОЖЕНИЕ 1





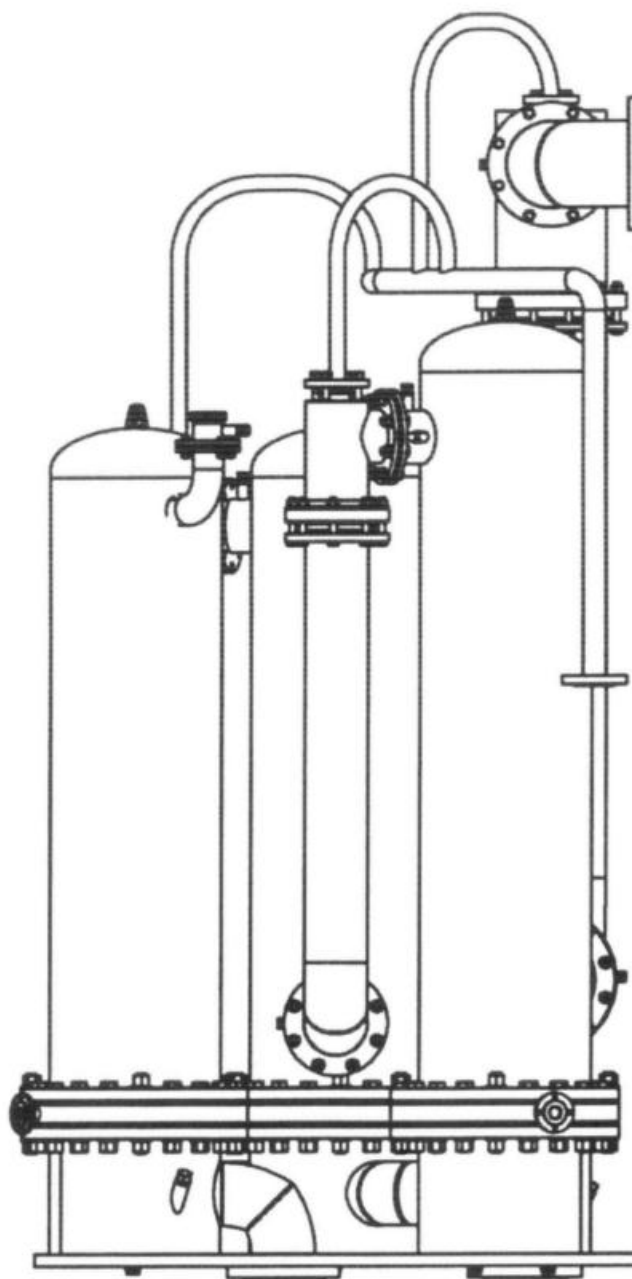
Фиг. 2

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



Фиг. 3

ПРИЛОЖЕНИЕ 3



Фиг. 4

ИЗВЕЩЕНИЯ

Дата прекращения действия патента: **24.07.2017**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **04.04.2018**

Дата публикации и номер бюллетеня: [04.04.2018](#) Бюл. №10